BRUNO FASSI

MICORRIZE ECTOTROFICHE DI « PINUS STROBUS » L. PRODOTTE DA UN'ENDOGONE (« Endogone lactiflua » Berk.)

ECTOTROPHIC MYCORRHIZAE PRODUCED BY « ENDOGONE LACTIFLUA » BERK. ON « PINUS STROBUS » L.

Summary

The Author observes and describes, for the first time, a form of *ectotrophic mycorrhizae* due to *Endogone lactiflua* Berk. on 2 and 3 years old *Pinus Strobus* seedlings.

Such mycorrhizae produced by *Endogone* show a thin fungal mantel (mycochlaena) and the mycelium deeply penetrates into the cortical parenchyma as deep as the endodermis; its spreading between the cell walls forms a typical Hartig net. This fungus does not produce endocellular branching.

The Author brings into evidence the mycelial connection between the *Endogone* fructifications (among the pine roots in the soil) and the form of mycorrhiza described above. Such type of mycorrhiza is quite different from the *endotrophic mycorrhizae* produced by the same genus of fungus on hundreds of phanerogamous and vascular cryptogamous species.

In una precedente comunicazione (B. FASSI ed E. DE VECCHI, 1963) abbiamo descritto le micorrize ectotrofiche più diffuse osservate nei vivai di pino strobo, sia nei semenzai che nei trapianti.

Nel proseguimento di questo lavoro abbiamo avuto occasione di osservare con frequenza abbondantissime fruttificazioni di un fungo del genere *Endogone* nei semenzai di 2 e 3 anni di pino strobo in uno dei vivai dell'Istituto Nazionale per Piante da Legno a Prato Sesia (Novara).

Tale vivaio è sito su di un terreno alluvionale del fiume Sesia, che fino al 1958 fu un prato stabile, adibito in seguito a vivaio di conifere. Il terreno è stato definito dal Dr. A. Giordano, pedologo del nostro Istituto, come sabbioso-

Lavoro eseguito nell'Istituto Nazionale per Piante da Legno « Giacomo Piccarolo » di Torino, in collaborazione con la Sezione I del Centro di Studio per la Micologia del terreno del C.N.R. diretta dal prof. Arturo Ceruti, presso l'Istituto Botanico dell'Università di Torino.
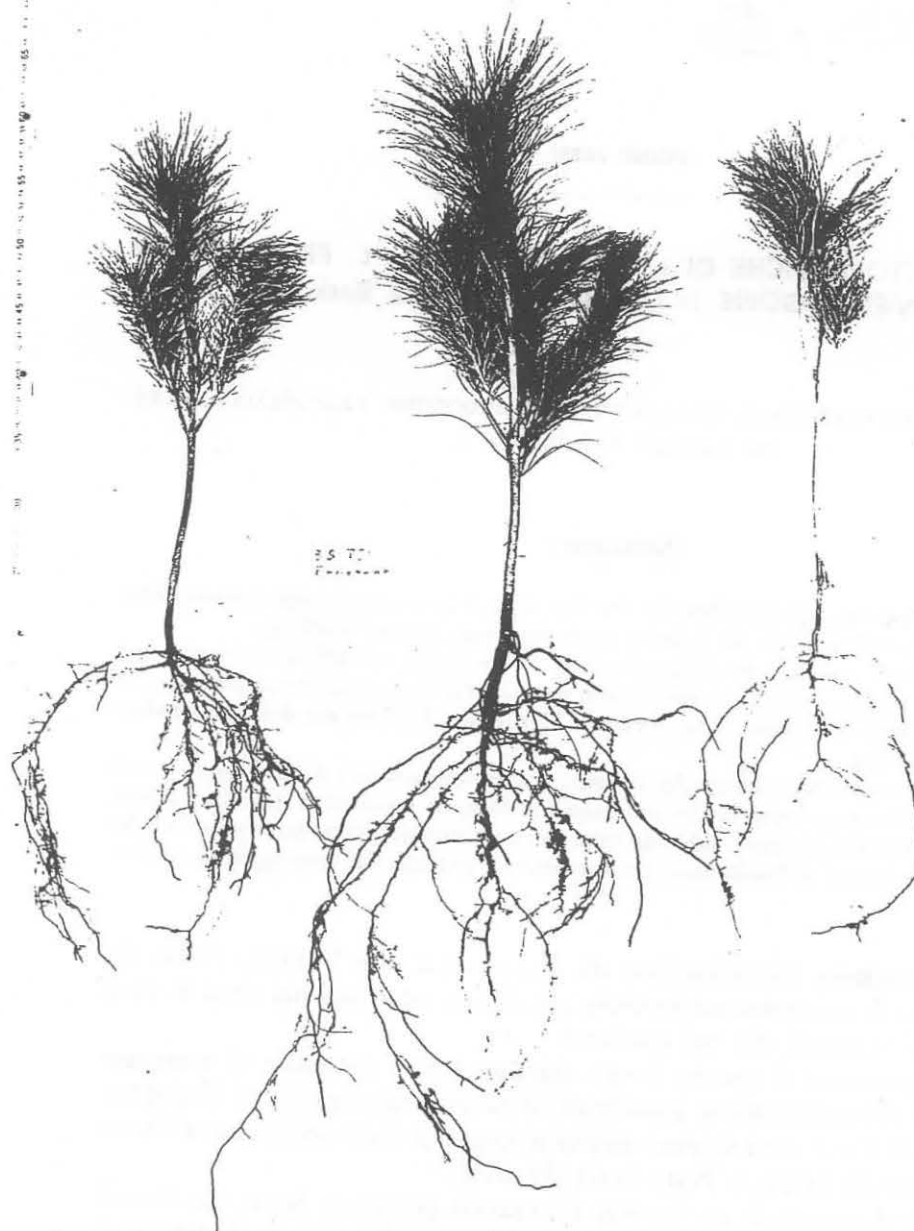
Fig. 1 - Semenzali di pino strobo di 3 anni micorrizati da *Endogone lactiflua* Berk. (vivaio di Prato Sesia, primavera 1965).

limoso, di moderata aggregazione grumosa, con scheletro quasi assente e con pH oscillante tra 4,7 e 4,9. Assenti i carbonati.

Prelevato un buon numero di piante con tutta la relativa zolla di terra e quindi con l'apparato radicale integro, e trasportatele in laboratorio, abbiamo proceduto ad un accurato esame al binoculare del materiale. Abbiamo constatato che le piantine, tutte sanissime e rigogliose (fig. 1), presentavano la massima parte delle radichette assorbenti trasformate in micorrize, molte delle quali erano manifestamente legate da filamenti miceliari ai corpi fruttiferi di *Endogone*. Abbiamo ripetuto tali osservazioni per tre anni consecutivi, in autunno e in primavera, su piantine di semine successive, regolarmente prelevate in corrispondenza di fruttificazioni di *Endogone*. Sempre abbiamo potuto constatare il nesso miceliare tra i corpi fruttiferi dell'*Endogone* e le radichette micorrizate del pino strobo e, dallo studio microscopico di queste ultime, abbiamo potuto stabilire che questo fungo forma micorrize ectotrofiche specifiche.

Le fruttificazioni dell'*Endogone* furono gentilmente determinate come appartenenti a *Endogone lactiflua* Berk. dal Prof. Beniamino Peyronel, che ringraziamo per tutto l'aiuto e l'assistenza dataci nello studio microscopico di queste micorrize. Ringraziamo pure sentitamente la D.ssa Emma De Vecchi per l'esecuzione accurata di numerosi disegni microscopici.

Fin dal 1925 B. PEYRONEL osservò al microscopio la connessione diretta, mediante filamenti di micelio, tra le micorrize *endotrofiche* di parecchie specie di *Fanerogame* ed i corpi fruttiferi di varie specie di *Endogone*. Tali osservazioni hanno avuto recentemente piena conferma sperimentale ad opera di BARBARA MOSSE (1963) la quale ha potuto ottenere la produzione di micorrize *endotrofiche* su piante allevate in ambiente asettico infettandole con clamidospore di *Endogone*. Era rimasta fino ad oggi invece sconosciuta la possibilità dell'*Endogone* di produrre micorrize *ectotrofiche*, cioè micorrize formanti un reticolo di Hartig ben differenziato e una micoclena.

L. E. HAWKER (1954) aveva ben trovato dei corpi fruttiferi di *Endogone lactiflua* in piantagioni di conifere, pini compresi, ma non aveva potuto stabilire un nesso tra questo fungo ed il mantello fungino di micorrize ectotrofiche. Avendo osservato invece nelle vicinanze delle pseudomicorrize, e ritenendole simili a quelle descritte da MELIN nel 1917, HAWKER considerò il fungo come parassita sulle radici delle conifere.

Nella presente comunicazione descriviamo le micorrize *ectotrofiche* prodotte da *Endogone lactiflua* Berk.

DESCRIZIONE

Le radici brevi sono micorrizate in grappoli radi, con angolo di inserzione piuttosto acuto ed hanno l'aspetto di zampe di gallina (fig. 2). Queste radichette sono di color ambra con terminazioni piuttosto allungate e talora con

Fig. 2 - Particolare di radici di pino strobo micorrizate da *Endogone lactiflua.*
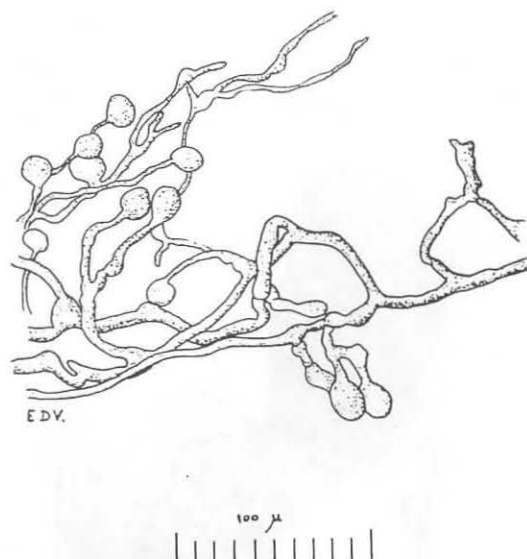
Fig. 3 - Micelio di *Endogone lactiflua* con vescicole, punteggiato nella figura per indicare la colorazione assunta con soluzione iodo-iodurata.

presenza di peli radicali sporadici. Alcune radichette possono risultare avvolte da filamenti miceliari con vescicole (fig. 3). Tali filamenti si congiungono nel terreno con i corpi fruttiferi dell'*Endogone* (fig. 4).

All'esame microscopico della superficie delle radichette si vedono ife isolate di *Endogone* a parete spessa e con le tipiche sporgenze a gomito, che si attaccano all'epidermide con appressori espansi (fig. 5). Gli appressori danno origine sulla radichetta ad un rivestimento labirintiforme e sottile che consideriamo come una micoclena.

Dagli appressori direttamente o dal rivestimento esterno scendono verticalmente tra cellula e cellula ife che si dilatano a forma di pellicola lobata alla estremità, che avvolge dapprima le cellule dell'epidermide, indi quelle del parenchima sottostante fino all'endodermide escluso. Si forma così un reticolo continuo visto in sezione tra le cellule, con giunzioni lobate o a palmette visto sulla superficie delle cellule (fig. 6 e 9). Dagli esami fatti finora tale reticolo può da solo interessare tutta una radichetta (fig. 7) o essere associato al reticolo grossolano di un fungo che produce micorrize *ectoendotrofiche* (fig. 8 e 10).

Non si è visto che il micelio dell'*Endogone* formi propaggini interne alle cellule.

Le propaggini monilioidi che si possono vedere in certe cellule in concomitanza col reticolo dell'*Endogone* sono dovute ad un fungo per ora ignoto che forma le micorrize *ectoendotrofiche* (fig. 8). Tali micorrize appaiono assolutamente simili a quelle precisamente descritte da P. MIKOLA (1965) in un
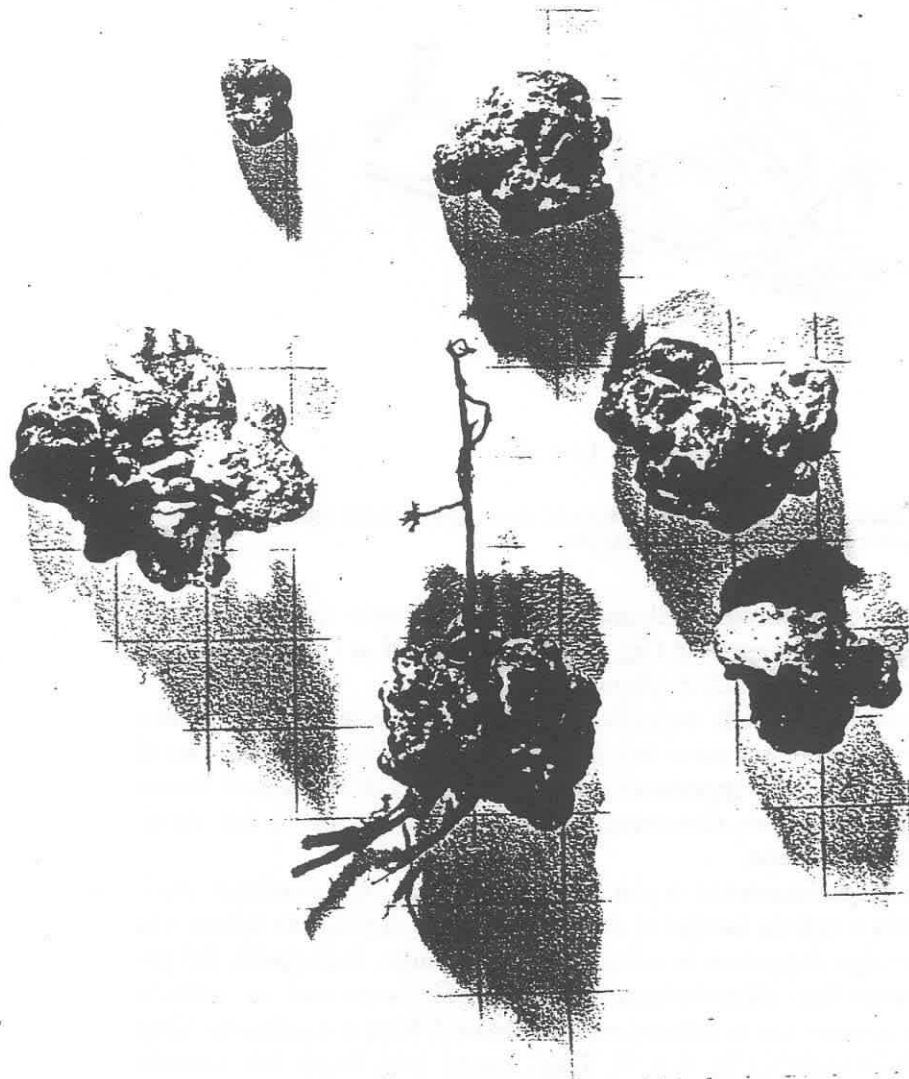
Fig. 4 - Corpi fruttiferi di *Endogone lactiflua* sviluppatisi tra le radici di semenzali di pino strobo di 3 anni.
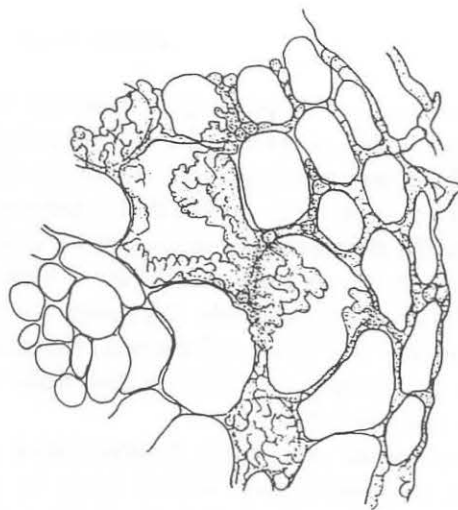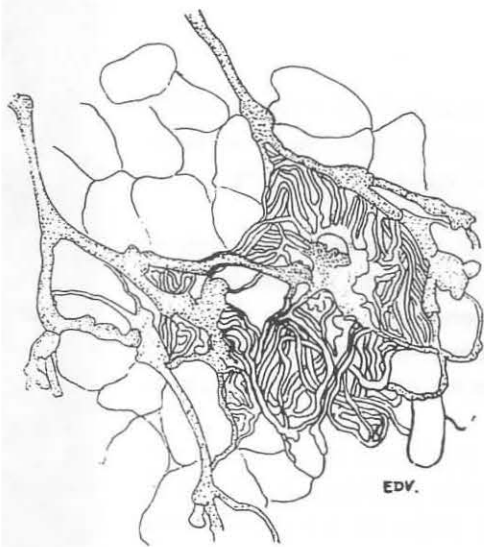
Fig. 5 - Appressori di *Endogone* nella fase iniziale dell'infungamento.

Fig. 6 - Sezione trasversale di ectomicorrize di pino strobo dovute ad *Endogone lactiflua*. Notare nel reticolo di Hartig le terminazioni a palmette che stanno avvolgendo le cellule parenchimatiche.
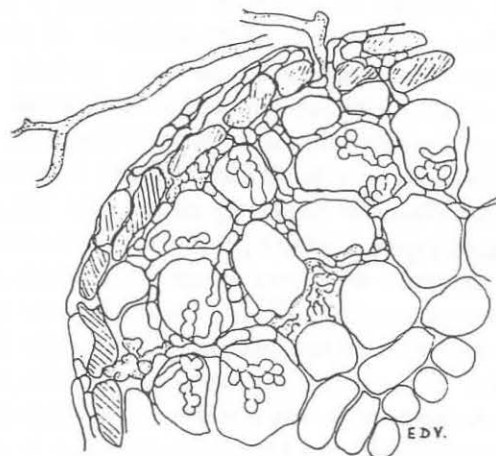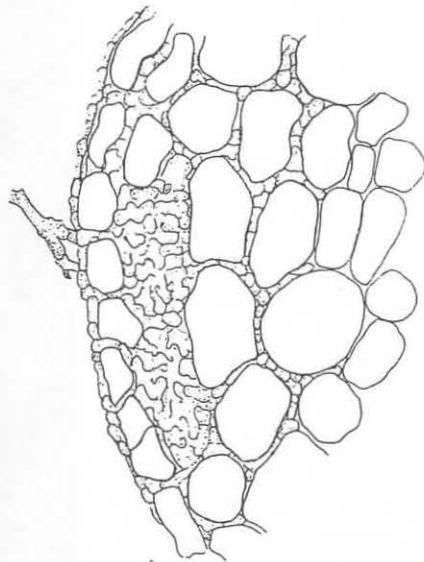
Fig. 7 - Sezione trasversale di ectomicorrize di pino strobo prodotte da *Endogone lactiflua*. Il reticolo, punteggiato in questa ed altre figure, è stato messo in evidenza con la colorazione iodo-iodurata bleu lattico.

Fig. 8 - Sezione trasversale di micorrize ectoendotrofiche di pino strobo. I tratti di micelio punteggiati appartengono all'*Endogone* che si trova nella stessa radichetta.

suo recente lavoro. Tali propaggini o austori nascono infatti sul reticolo molto spesso e grossolano, a catena, che è caratteristico appunto delle micorrize ecto-endotrofiche e può accompagnare il reticolo dell'*Endogone*, attorno alle medesime cellule e su settori contigui della stessa radichetta.

È possibile differenziare nettamente i due miceli mediante la colorazione contrastata con soluzione iodoiodurata e bleu lattico secondo il metodo PEYRONEL (1940); infatti con tale colorazione la micoclena ed il reticolo di *Endogone* prendono una bella colorazione violetto intenso, mentre la micoclena, il reticolo e le propaggini endocellulari delle micorrize ectoendotrofiche prendono una colorazione celeste.

Tale metodo di colorazione differenziata è stato impiegato con successo per mettere in evidenza l'uno e l'altro fungo su parecchie centinaia di sezioni di radichette di semenzali di 2 anni di pino strobo prelevati nella primavera del 1964.

I semenzali ottenuti da semi di due provenienze, *Ternavasso* e *Pettinengo*, facevano parte di una esperienza di semina nel vivaio di Prato Sesia, su appezzamenti diversi di terreni: *ex prato*, *ex campo di mais*, *ex semenzaio di strobo*.

Le micorrize di *Endogone lactiflua* furono viste solo nell'appezzamento *ex semenzaio*, associate a micorrize *ectoendotrofiche*.

Il tipo di infezione micorrizica di *Endogone* sul pino strobo si differenzia nettamente dal tipo di infezione endomicorrizica che lo stesso genere di fungo realizza su centinaia di specie di fanerogame e crittogame vascolari. L'*Endogone lactiflua* infatti forma nelle radichette di pino strobo un sottile avvolgimento esterno o micoclena ed un tipico reticolo di Hartig, mentre non produce arbuscoli e vescicole endocellulari. Trattasi perciò di un tipo di micorrize *ectotrofiche* con micoclena poco sviluppata.

Come abbiamo riferito all'inizio, queste micorrize non sono portate da piante malate o comunque deperite, né le radici infungate presentano localmente fenomeni patologici. Si tratta perciò di un caso normale di simbiosi micorrizica.

Il ritrovamento di questa specie micorrizica finora in uno solo dei nostri vivai ci fa supporre che l'*Endogone* abbia certe esigenze di ambiente. Per rispondere a questa ipotesi abbiamo trapiantato dei semenzali di tre anni di pino strobo, sicuramente micorrizati dall'*Endogone lactiflua* nello stesso terreno a Prato Sesia ed in un terreno molto diverso in un altro vivaio, a Ternavasso, dove non abbiamo trovato la presenza di questo fungo. Questo terreno è limoso-argilloso di alluvione antica con un pH oscillante tra 5,5 e 6. Se dovesse risultare una specificità marcata dell'*Endogone* per un dato ambiente, se ne dovrebbe tener conto nella distribuzione, per gli impianti, del materiale vivaistico micorrizato da questo fungo.
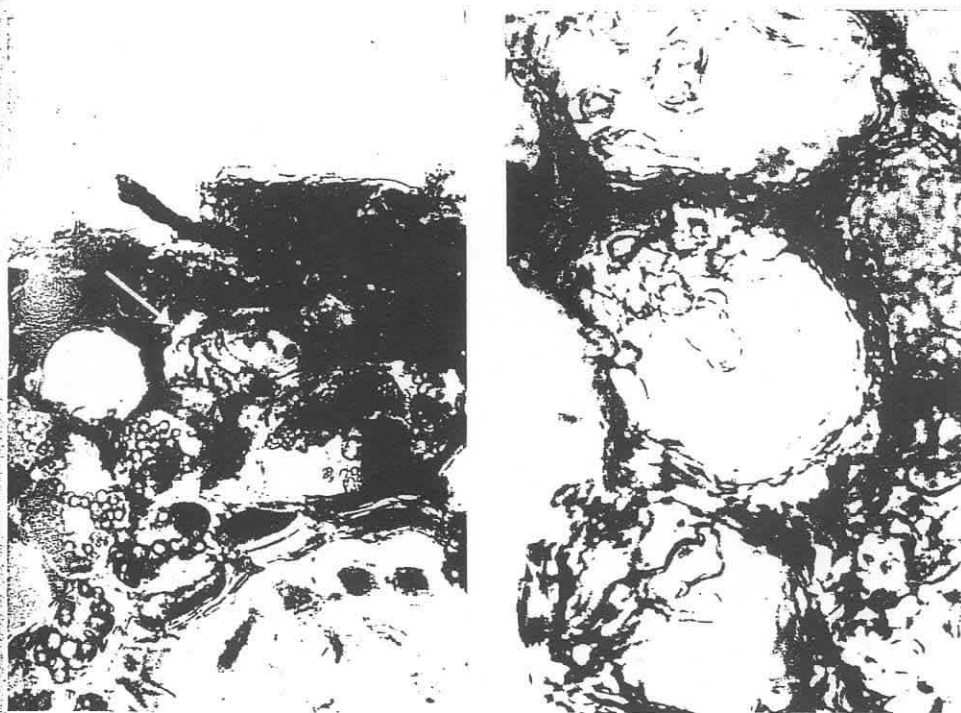
Fig. 9 - Terminazione a palmette del micelio di *Endogone* messa in evidenza con colorazione iodo-iodurata bleu lattico attorno a una cellula parenchimatica. Ingr. 300 x.

Fig. 10 - Terminazioni endocellulari del fungo che produce micorrize ectoendotrofiche. Ing. 1000 x.

Bibliografia

FASSI, B., DE VECCHI, E., 1963 - Ricerche sulle micorrize ectotrofiche del Pino strobo in vivaio. I. - Descrizione di alcune forme più diffuse in Piemonte. - *Allionia*, 8, 133.

HAWKER, L. E., 1954 - British hypogeous fungi. - *Phil. Trans. Roy. Soc. of London*, **237**, 429.

MIKOLA, P., 1965 - Studies on the ectoendotrophic mycorrhiza of pine. - *Acta Forestalia Fennica*, **79**.

MOSSE, B., 1963 - Le micorrize vescicolari arbusculari ed alcuni problemi associati al loro studio. - *Gior. Bot. Italiano*, **70**, N. 2, 157.

PEYRONEL, B., 1925 - Specie di Endogone produttrici di micorrize endotrofiche. - *Boll. della R. Staz. di Patologia Vegetale di Roma*, **5**, 73.

PEYRONEL, B., 1940 - Prime osservazioni sui rapporti tra luce e simbiosi micorrizica. - *Annuario N. 4 del Laboratorio della Chanousia. Giardino Bot. Alpino al Piccolo S. Bernardo*, 1.